中国公路建设行业协会标准

T/CHCA ×××**－**2024

小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设

技术规程

Technical Specification for Low Volume Traffic Rural Road (Country Road)Bridges Construction

**（征求意见稿）**

2024-××-××发布

2024-××-××实施

**中国公路建设行业协会**  发布

中国公路建设行业协会标准

小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设

技术规程

Technical Specification for Low Volume Traffic Rural Road (Country Road)Bridges Construction

T/CHCA ×××－2024

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 中铁二十四局集团有限公司中铁第四勘察设计院集团有限公司 |
| 批准部门： | 中国公路建设行业协会 |
| 实施日期： | 2024年××月××日 |

**人民交通出版社股份有限公司**

**北 京**

中国公路建设行业协会

公 告

第××号

**中国公路建设行业协会关于发布**

**《****小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设技术规程》的公告**

现发布《小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设技术规程》（T/CHCA ×××－2024），作为中国公路建设行业协会标准（团体标准），推荐全行业使用，自2024年××月××日起施行。

《小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设技术规程》（T/CHCA ×××－2024）的管理权和解释权归中国公路建设行业协会，日常解释和管理工作由主编单位中铁二十四局集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司负责。

各有关单位如在执行实践中发现问题或有修改意见，请函告主编单位中铁二十四局集团有限公司（地址：上海市杨浦区邯郸路8号，邮编：200433，电子邮箱：liuyimin.24g@crcc.cn），以便修订时研用。

**中国公路建设行业协会**

二○二四年××月××日

前 言

本规程是根据中国公路建设行业协会“关于下达《桥梁竖转施工及监控技术规程》等14项协会标准的编制通知”（中路建协发〔2022〕52号）的要求，按照《公路工程行业标准编写导则》（JTG 1003-2023）有关规定，由中铁二十四局集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司共同编制完成。

在本规程编制过程中，编制组对全国各地小交通量农村公路（乡村道）桥梁进行了深入调查研究，系统地总结小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计、施工实践经验，参考了有关先进标准，广泛征求有关单位和专家的意见，并与相关标准进行了协调，凸显本规程在小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计、施工方面的针对性和可操作性。

本规程共分6章，主要技术内容包括：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 材料；5 设计；6 施工。

本规程的管理权和解释权归中国公路建设行业协会，日常解释和管理工作由主编单位中铁二十四局集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司负责。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和意见函告本规程日常管理组，联系人：刘逸敏（地址：上海市杨浦区邯郸路8号，邮编：200433，电话：18930435257，传真：021-55930742，电子邮箱：liuyimin.24g@crcc.cn），以供今后修订时参考。

**主 编 单 位：**中铁二十四局集团有限公司

 中铁第四勘察设计院集团有限公司

**参 编 单 位：**

**主 编：**

**主要参编人员：**

**主 审：**

**参与审查人员：**

目 次

[1 总则 - 1 -](#_Toc148994255)

[2 术语 - 2 -](#_Toc148994256)

[3 基本规定 - 4 -](#_Toc148994257)

[4 材料 - 5 -](#_Toc148994258)

[4.1 混凝土和圬工材料 - 5 -](#_Toc148994259)

[4.2 金属材料 - 5 -](#_Toc148994260)

[4.3 其他材料 - 5 -](#_Toc148994261)

[5 设计 - 7 -](#_Toc148994262)

[5.1 一般规定 - 7 -](#_Toc148994263)

[5.2 技术标准 - 8 -](#_Toc148994264)

[5.3 总体设计 - 10 -](#_Toc148994265)

[5.4 结构及构造设计 - 17 -](#_Toc148994266)

[6 施工 - 30 -](#_Toc148994267)

[6.1 一般规定 - 30 -](#_Toc148994268)

[6.2 模板与混凝土 - 31 -](#_Toc148994269)

[6.3 钢筋与预应力筋 - 32 -](#_Toc148994270)

[6.4 上部结构 - 34 -](#_Toc148994271)

[6.5 下部结构 - 38 -](#_Toc148994272)

[6.6 圬工结构 - 41 -](#_Toc148994273)

[6.7 改扩建桥梁施工 - 41 -](#_Toc148994274)

[6.8 桥面及附属设施 - 42 -](#_Toc148994275)

[本规程用词用语说明 - 46 -](#_Toc148994276)

[引用标准名录 - 47 -](#_Toc148994277)

# 1 总则

**1.0.1** 为适应小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设需要，提高设计及施工等技术水平，统一技术准则，保证工程质量和施工安全，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建或改扩建小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计及施工。

**条文说明：**

随着国家乡村振兴战略的全面实施和交通基础设施建设的不断完善，小交通量农村公路（乡村道）桥梁作为高等级或干线公路桥梁的延伸，具有分布广泛、设计标准不统一、施工水平参差不齐等特点。在建设标准上还缺少相应的设计、施工方面的规范或标准。执行现有国家或行业标准，存在匹配度差、针对性和指导性不强，设计、施工细节方面无法体现小交通量农村公路（乡村道）桥梁特点等诸多问题。在做好与现有国家、行业标准协调匹配的基础上，编制本规程。

**1.0.3** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计、施工采用的新技术、新材料、新工艺、新设备应按有关规定执行。

**1.0.4** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设除应符合设计文件的规定外，还应满足安全、耐久，注重节约用地，降低能源和材料消耗，保护环境和历史文化遗存的要求。

**1.0.5** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设在满足使用功能的前提下，还应与农村人居环境治理、美丽宜居乡村建设、三农产业发展相结合，服务乡村振兴战略，提高综合服务水平。

**1.0.6** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计及施工除应执行本规程外，尚应符合国家、行业技术标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁 low volume traffic rural road bridge

纳入农村公路规划，服务农村生产、生活，按照公路工程相关技术标准修建于县道、乡道、村道上且年平均日设计交通量小于或等于1000辆小客车的桥梁及其所属设施。

**条文说明：**

根据《农村公路养护管理办法》（交通运输部令2015年第22号）和《农村公路建设管理办法》（交通运输部令2018年第4号），农村公路是指纳入农村公路规划，并按照公路工程技术标准修建的县道、乡道、村道及其所属设施，包括经省级交通运输主管部门认定并纳入统计年报里程的农村公路。考虑到目前纳入规划的农村公路均已纳入统计年报里程，因此在农村公路的定义中，删去了“经省级交通运输主管部门认定并纳入统计年报里程”的要求。再结合《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111-2019）关于小交通农村公路的定义，即：纳入农村规划，年平均日设计交通量小于或等于1000辆小客车的公路。基于上述关于农村公路的定义并结合农村公路的特点，将小交通量农村公路（乡村道）桥梁定义为：纳入农村公路规划，服务农村生产、生活，按照公路工程相关技术标准修建于县道、乡道、村道上且年平均日设计交通量小于或等于1000辆小客车的桥梁及其所属设施。

**2.0.2** 县道 county road

除国道、省道以外的县际间公路及连接县级人民政府所在地与乡镇人民政府（街道办事处）所在地和主要商品生产、集散地的公路。

**2.0.3** 乡道 township road

除县道及县道以上等级公路以外的乡际间公路及连接乡镇人民政府（街道办事处）所在地与建制村的公路。

**2.0.4** 村道 village road

除乡道及乡道以上等级公路以外的连接建制村与建制村、建制村与自然村（屯）、自然村（屯）与自然村（屯）的公路，建制村与外部的公路，但不包括村内街巷和农田间的机耕道。

**2.0.5** 密肋T梁 multi-ribbed T-beam

与常规T梁相比，梁的高度较低、肋间距较密的T形梁。

**2.0.6** 槽型梁 channel beam

桥面高度低于主梁的槽形半穿式梁。

**2.0.7** UHPC-NC组合梁 UHPC-NC composite beam

主梁采用倒T形、I形或“工”字形超高性能混凝土（UHPC）预制结构，桥面板部分采用常规混凝土现浇结构的组合T形梁。

# 3 基本规定

**3.0.1** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设应遵循以人为本、统筹规划、分级负责、安全至上、环保节约、确保质量、因地制宜、经济适用的原则。

**3.0.2** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设应遵守基本建设程序，执行国家、行业有关规定，由建设单位组织开展安全风险评估，改善安全生产条件。

**3.0.3** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设应落实对基本农田、林地、水源等生态环境及对水利设施、文物古迹等保护区域依法保护的规定。

**3.0.4** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设宜推行现代工程管理“发展理念人本化、项目管理专业化、工程施工标准化、管理手段信息化、日常管理精细化”的五化建设要求。

**3.0.5** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁应发挥交通安全设施的功能，且其交通安全设施应与土建工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

**3.0.6** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁施工涉及重要施工工艺或分项工程、危险性较大的工程、临时受力结构及大型临时设施应编制专项施工方案并经报批后方可实施，且施工方案实施前应逐级进行技术交底。

**3.0.8** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设应建立工程建设档案管理制度，按档案管理规定和公路工程交、竣工验收办法开展工程建设档案收集、整理、归档等工作。

**3.0.9** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁施工应遵守国家建设工程质量方面的法律法规，建立健全质量保证体系，明确质量责任，加强质量管理，保证工程质量。

**3.0.10** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁施工应遵守国家安全生产的有关法律法规，建立健全安全生产管理体系，明确安全责任，执行安全操作规程，确保建设人员的职业健康，保证施工安全。

# 4 材料

## 4.1 混凝土和圬工材料

**4.1.1** 普通混凝土设计指标应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的有关规定。

**4.1.2** 钢纤维混凝土设计指标应符合现行行业标准《钢纤维混凝土》（JG/T 472）的有关规定。

**4.1.3** 超高性能混凝土（UHPC）设计指标应符合国家现行标准《活性粉末混凝土》（GB/T 31387）和《公路装配式混凝土桥梁设计规范》（JTG/T 3365-05）的有关规定。

**4.1.4** 圬工材料设计指标应符合现行行业标准《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61）的有关规定。

## 4.2 金属材料

**4.2.1** 普通钢筋、预应力钢筋的设计指标应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的有关规定。

**4.2.2** 钢筋焊接网设计指标应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》（GB/T 1499.3）的有关规定。

**4.2.3** 钢材及连接材料设计指标应符合现行行业标准《公路钢结构桥梁设计规范》（JTG D64）的有关规定。

**4.2.4** 圆柱头焊钉连接件设计指标应符合现行国家标准《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》（GB/T 10433）的有关规定。

## 4.3 其他材料

**4.3.1** 装配式混凝土桥梁各构件连接材料设计指标应符合现行行业标准《公路装配式混凝土桥梁设计规范》（JTG/T 3365-05）的有关规定。

**4.3.2** 水泥混凝土桥面铺装层内玄武岩纤维增强复合材料设计指标应符合现行国家标准《土木工程结构用玄武岩纤维复合材料》（GB/T 26745）的有关规定。

**4.3.3** 桥面防水材料设计指标应符合现行行业标准《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ 139）的有关规定。

# 5 设计

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计应遵循安全耐久、经济适用、绿色环保、因地制宜、利于养护、节约资源的原则，并吸收当地工程成熟经验。

**5.1.2** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计应考虑地质、水文、通航、防洪等条件，合理确定桥梁规模、基础形式及埋置深度，加强桥台及桥头引道的路基防护，提高抗冲刷、抗水毁能力。

**5.1.3** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计应进行水文地质勘察和计算，勘探方法及工作量应根据现场地形地质条件、结构类型、相关规范标准等综合确定。

**5.1.4** 跨越深沟、大河、通航河道、海域的桥梁，当桥梁主跨跨径大于50m或总长度不小于200m时，其技术等级应符合现行行业标准《公路工程技术标准》（JTG B01）的有关规定，并宜结合规划提高技术等级。

**条文说明：**

跨深沟大河的桥梁、平原水网地带的航道桥、海岛连通工程中跨海桥梁，宜采用较大的跨径及桥梁总长，如采用主跨大于50m的非标准跨径的桥型或者当桥梁总长度不小于200m（2倍大桥标准）时，采用三级公路30km/h、40km/h的桥梁断面宽度与采用四级公路（I类）相比分别增加1m、2m，设计荷载等级和设计洪水频率等标准提高对总造价的影响并不大，但大跨径桥梁或长桥建设完成后改造难度大，适当超前建设有利于农村公路升级改造。

**5.1.5** 桥型方案选择和桥梁景观设计应综合考虑当地经济发展、历史文化和民族特色等人文自然环境。

**5.1.6** 在满足结构整体受力要求和运输、吊装条件的基础上，宜采用预制装配式桥梁结构方案。

**条文说明**

小交通量农村公路（乡村道）桥梁建设条件各异，运输和吊装条件往往受限，项目是否适合采用预制拼装技术，应综合考虑运输和吊装条件、桥梁预制构件分块分段对整体受力的影响、工程造价等因素。

**5.1.7** 桥梁主体结构和可更换部件的设计使用年限应符合现行行业标准《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111）的有关规定。

**5.1.8** 桥上管线敷设应符合现行行业标准《城市桥梁设计规范（2019年版）》（CJJ 11）的有关规定。

## 5.2 技术标准

**5.2.1** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁分类及孔径应符合下列规定：

**1** 桥梁分类应符合现行行业标准《公路工程技术标准》（JTG B01）的有关规定。

**2** 桥梁跨径在40m及以下时，宜采用标准化跨径。采用标准化跨径的桥梁宜采用工厂化施工。桥梁标准化跨径规定如下：5m、6m、8m、10m、13m、16m、20m、25m、30m、35m、40m。

**5.2.2** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁设计洪水频率应符合下列规定：

**1** 大、中桥设计洪水频率应采用1/50。

**2** 小桥设计洪水频率应采用1/25。

**3** 作为进村镇重要通道或有防灾抗洪需求的桥梁，在河床比降大、易于冲刷的情况下，设计洪水频率宜提高一级，大、中桥采用1/100，小桥采用1/50。

**4** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁通过河道总体防洪标准较低的地区，当按上述洪水频率设计，导致桥面高程较高与路线衔接困难时，可按相交河道或排洪沟渠的规划洪水频率设计，但应确保桥梁结构在上述洪水频率下处于安全状态。

**5** 漫水桥的设计洪水频率，应根据容许阻断交通的程度和时间长短、桥梁结构形式、水文情况、引道条件及对上、下游耕地和村镇的影响等因素确定。

**5.2.3** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁净宽应符合下列规定：

**1** 当路基宽度为12m和10m时，桥梁外缘与路基同宽。

**2** 8.5m及以下路基宽度对应桥面净宽应不小于路面宽度（含硬化的路肩），大、中桥桥面净宽可按不小于6.0m设计，经调查需通行特殊农业机械时按实际需求确定。

**3** 村镇路段桥梁宜在两侧设置人行道。人行道净宽宜为1.0m；大于1.0m时，应按0.5m的级差增加。

**4** 人行道与行车道宜分离设置，可通过护栏或路缘石等分隔设施进行分离。

**5** 路、桥不同宽度间应顺适过渡，渐变率不应大于1/15，渐变段长度不应小于15m，渐变段进入平交口范围时还应满足平交口设计要求。

**6** 桥上设置的各种管线、交通安全设施等不得侵入桥梁建筑限界。

**5.2.4** 农村公路桥下净空应符合下列规定：

**1** 通航河流桥下净空应符合通航标准要求。

**2** 跨线桥桥下净空应符合被交叉的公路、铁路及其他道路等建筑限界规定。

**3** 桥下净空应考虑排洪、流水、漂流物、冰塞及河床冲淤等情况。

**5.2.5** 农村公路桥上线形与桥头引道应符合下列规定：

**1** 桥梁及其引道的平、纵、横面技术指标应与路线总体布设相协调，桥头两端引道的线形应与桥梁的线形相匹配。

**2** 大、中桥上纵坡不宜大于4%，桥头引道纵坡不宜大于6%；小桥上纵坡应符合路线纵坡设计要求，且不应大于9%，并应对梁板采取纵向防滑移措施。

**3** 易结冰、积雪的桥梁，桥上纵坡不宜大于3%。

**4** 位于村镇混合交通繁忙处的桥梁，桥上纵坡和桥头引道纵坡均不应大于3%。

**5** 桥梁及其引道路段的视距应符合现行行业标准《小交通量农村公路工程设计规范》（JTG/T 3311）的有关规定，对路线几何指标低、线形组合复杂、路侧设有高边坡或构筑物、平面交叉等可能存在视距不良的路段和区域应进行视距检验，必要时应采取相关措施。

**5.2.6** 桥梁结构作用的分类、代表值、作用组合及结构重要性系数的取值，应符合现行行业标准《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60）的有关规定。

**5.2.7** 新建小交通量农村公路（乡村道）桥梁的设计汽车荷载等级不应低于公路－Ⅱ级。交通组成中重载交通比重较大的公路或有条件时，设计汽车荷载等级宜采用公路－Ⅰ级。地方标准有特殊要求或桥梁需通行农耕机械等特殊交通需求的，还应满足相关规定和要求。

**5.2.8** 小交通量农村公路（乡村道）桥梁抗震设计应满足现行行业标准《公路桥梁抗震设计规范》（JTG/T 2231-01）的有关规定。

## 5.3 总体设计

**5.3.1** 桥梁总体设计应符合下列规定：

**1** 桥位宜选择河道顺直、水流稳定、河床地质良好的河段，宜避开断层、滑坡、岩溶、泥石流等不良地质地段，不宜选择在河汊、沙洲、古河道、急弯、汇合口、港口作业区及易形成流冰、流木阻塞的河段。

**2** 当跨越宽浅河谷区、游荡河段时，桥梁跨径布设不宜压缩河床；根据流量计算可适当压缩河床时应结合河道情况设置导流工程，且桥梁宜正交布置。

**3** 当跨越多年冻土地区常流水的河沟时，桥梁孔径及桥下净空除应满足正常泄洪要求外，还应适当加大跨径和桥下净空，并采取防漂浮物撞击措施。

**4** 当跨越泥石流高发区域时，宜修建单孔桥，跨径不宜过小；条件受限时可采用过水路面。

**5** 当交通容许有限度的中断时，可修建漫水桥。

**6** 桥位河段的天然河道不宜开挖或改移。开挖、改移河道应具有较好的经济效益和可靠的安全措施，并与桥梁主体工程同时施工。

**7** 墩台布设时，宜避开断层、挤压破碎带、不利顺层、滑坡、崩塌体、堆积体、岩溶发育区、黄土陷穴及暗洞等不良地质；不得在活动断层内、不稳定的滑体、堆积体内及受其影响的区域内设置墩台。

**8** 跨越堤防的桥梁，墩台的位置宜位于防洪堤坡脚以外，并根据需要对堤岸进行必要的防护。确有困难时，桥墩可设于堤岸的背水坡上，宜采用高承台桩基础，承台施工宜不挖或少挖堤岸，并宜在堤坡外不低于承台顶面填筑平台。

**9** 桥梁布置应考虑桥位上、下游已建或拟建水利工程、航道码头和管线等设施引起河床演变的影响。

**5.3.2** 平原河网地区桥梁应符合下列规定：

**1** 应保持原有道路、水系及排灌系统的畅通，宜避免在宽度不大的河道内设墩。

**2** 穿越洪泛区时，宜采用长桥通过；当洪泛区宽度较大，水深较浅，其内有支汊流或较明显的分水高地、高滩，且技术经济等适宜时，可采用“一河多桥”方案。

**3** 应考虑雍水对农田及既有建筑物的影响。

**5.3.3** 山区桥梁布置应符合下列规定：

**1** 桥梁布设应减少对山体的开挖，降低开挖边坡的高度；应重视环保及水土保持的要求，减少对植被的破坏。

**2** 山区桥梁的桥台宜设于挖方内或路基填挖交界处附近，不应在纵横向较陡的山坡上设置锥体，必要时可根据地形延长台身长度或桥孔。

**3** 陡峭坡顶、陡坎和峭壁上方的墩台应置于山坡或岩体稳定安全坡线的后方。

**4** 桥墩应避免设在陡峭山坡上或陡坎边，不宜采用大开挖、高刷坡设墩；需要时可视地形条件采用不等跨布置、加大孔跨或采用特殊结构桥梁等方案跨越。

**5** 深谷河沟中，不宜设置桥墩；如不能避免时，桥墩基础应有足够的埋置深度，并应采取适当的防护措施。

**5.3.4** 库区桥梁布置应符合下列规定：

**1** 应考虑修建水库引起的河流状态的改变及可能产生的各种不利因素。

**2** 在水库蓄水影响区内时，桥位宜选在库面较窄、岸坡稳定、泥沙沉积较少的地段；在封冰地区时，不应选在回水末端、容易形成冰坝的地段。

**3** 桥址位于在水库下游时，桥位宜选在下游集中冲刷影响范围以外。

**4** 设在水库淹没范围及水坝下游的桥梁，设计流量计算应符合现行行业标准《公路工程水文勘测设计规范》（JTG C30）的有关规定。

**5** 跨越水库的桥梁，墩台不宜设置在岸坡消落带上；如不能避免，应考虑岸坡稳定对基础的影响。

**6** 跨越水库支沟时，宜采用桥梁通过；必须设涵洞时，涵洞出入口应布置在水库正常蓄水位以上。

**5.3.5** 软土地区桥梁布置应符合下列规定：

**1** 墩台宜选择在软土层较薄、土的性能指标相对较好处布设，宜避开河道（湖、塘）和土质特别松软处。

**2** 桥台位置应根据台后路基稳定性的需要，预留设置台前反压或放缓台前岸坡所需的位置，堤岸处桥台宜设在堤岸背水坡的坡脚外。

**3** 桥墩不应设置在地面高差较大处；不能避免时，应考虑周边不平衡荷载对基础产生的附加水平力的影响。

**4** 桥梁结构宜采用静定结构或框架整体式结构。

**5** 桥头路堤和桥台填方应满足稳定性要求，必要时进行地基处理。

**5.3.6** 岩溶地区桥梁布置应符合下列规定：

**1** 应根据溶沟、溶槽、溶洞、漏斗、暗河等分布和发育情况进行桥跨布置，应避免在施工难度很大处修建墩台，可视岩溶分布情况采用较大的跨度跨越岩溶发育地段。

**2** 岩溶地区覆盖层较厚，且无岩溶塌陷等地段的桥梁，可采用跨度适宜的梁式桥，将墩台基础置于覆盖层内，可视地基条件采用钢筋混凝土筏式浅基础或桩长较短的桩基础。

**3** 当地基、桥高、景观等条件适宜时，可采用板（筏）式基础的连续刚架或框架桥。

**5.3.7** 桥梁跨径选择应考虑各项控制因素综合比选确定，桥梁建议跨径与平均墩高的关系宜按表5.3.7的规定确定。

表5.3.7 桥梁建议跨径与平均墩高的对应关系

| 平均墩高H（m） | 建议跨径（m） |
| --- | --- |
| H≤5m | 5m、6m、8m、10m |
| H≤12m | 10m、13m、16m、20m |
| H≤20m | 20m、25m |
| 15m≤H≤25m | 25m、30m |
| 25m≤H≤35m | 35m、40m |
| 30m≤H≤45m | 40m |

**条文说明：**

桥梁跨径选择须考虑的因素较多，在初步设计阶段应结合项目特点或独立桥梁具体情况进行桥梁经济跨径综合比选，上表仅给出了常规桥梁考虑整体协调性的桥梁建议跨径和平均墩高对应关系，具体设计时，还应根据桥梁的服务功能及其他控制因素综合研究确定合理的跨径。

**5.3.8** 桥梁上部结构设计应符合下列规定：

**1** 常规桥梁上部结构梁板宜采用集中预制、现场安装施工，并应根据项目的建设条件进行综合比选。除特殊和复杂桥梁外，上部结构型式宜按如下原则选择：

1）大、中桥：当选择跨径大于等于20m时，宜采用20m、25m、30m、35m、40m装配式预应力混凝土组合箱梁或T梁。

2）中、小桥：当选择跨径小于等于20m时，可采用10m、13m、16m、20m装配式预应力混凝土空心板或矮T梁。

**2** 桥梁较少且较分散，场地地势复杂且没有很好的运输通道或预制场地困难时，桥梁上部可采用现浇结构，其跨径小于等于16m时可采用钢筋混凝土现浇板或现浇肋板式梁，跨径大于16m可采用预应力混凝土现浇箱梁。

**3** 基础承载力较好时，可修建拱式桥梁；当地石材丰富且具备相应的施工工艺时，可采用石拱桥。

**4** 桥梁宽度较小，且桥下净空受限时，上部结构可采用混凝土槽型梁。

**5** 漫水桥上部结构可采用预应力混凝土矮T梁、混凝土现浇肋板式梁或钢筋混凝土现浇板等。

**6** 既有桥梁改造且利用下部结构时，上部结构可采用装配式钢箱梁、钢-混组合梁及预制UHPC-NC组合T梁等轻质结构。

**7** 斜交桥梁的斜交角度不宜大于45°，弯桥单孔梁板式桥的圆心角不应大于20°，多孔连续弯梁桥每跨圆心角不应大于40°。

**8** 异形梁桥或板桥的跨径不宜大于30m，条件允许时连续梁板的中间墩柱宜与上部结构固结。

**条文说明**

中小跨径拱桥宜采用钢筋混凝土板拱桥或石拱桥，两种拱桥对地基要求均较高。石拱桥的施工工艺要求高，且石料开采加工周期长，目前应用相对较少，故仅在石料丰富且施工工艺具备的地区采用。

对于部分宽度较小的桥梁，因接线条件限制，应降低桥梁建筑高度时，槽型梁可作为备选方案。槽型梁桥的建筑高度低，其底板厚度主要受桥宽控制，可为主梁间距的1/6～1/12，较现浇板结构跨越能力强，且可根据跨度调整两侧主梁高度。另外，两侧主梁可兼作防撞护栏，在一定条件下具有其适用性。

小交通量农村公路（乡村道）桥梁改造过程中，上部结构梁板病害严重必须更换而桥梁下部结构完好的情况下，可采用仅更换上部结构的方案。为减小上部结构重量，确保结构地基承载力满足要求，加快施工工期，采用轻质高强的装配式上部结构类型是经济可行的。UHPC-NC组合T梁自重较轻，方便吊装，结构耐久性好，与钢桥和钢混组合梁桥相比可以免于后期维护，在一定条件下可推广采用。

**5.3.9** 桥梁下部结构设计应符合下列规定：

**1** 对于岩层裸露或持力层埋置深度小于3m时宜采用扩大基础，其他情况宜采用桩基础；可根据经济、技术等因素比选来确定基础类型。

**2** 地质条件、施工技术条件具备时，可因地制宜地采用预应力混凝土管桩基础。

**3** 梁式桥桥台选择应根据地形、地质和受力等综合确定，可采用柱式台、肋板台或重力式桥台。

**4** 梁式桥桥墩宜采用双柱式墩，桥梁宽度小于7m时，可采用板式墩或单柱式墩，当采用单柱式墩时应加强桥梁抗倾覆设计。

**5**  同一座桥梁或同类桥梁宜统一下部结构型式及配筋原则。

**5.3.10** 桥梁伸缩装置设计应符合下列规定：

**1** 大、中桥应根据桥梁结构形式和联长选用模数式伸缩装置。

**2** 小桥可采用经验证可靠的无缝式伸缩装置。

**3** 条件具备时，可采用整体式桥、半整体式桥和延伸桥面板桥等无伸缩缝桥梁。

**5.3.11** 桥梁护栏及栏杆设计应符合下列规定：

**1** 桥梁护栏的布置和技术要求应符合国家现行标准《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688）和《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）的有关规定。

**2** 人行道与行车道采用路缘石分离时，应符合现行行业标准《城市桥梁设计规范（2019年版）》（CJJ 11）的有关规定。

**3** 桥梁跨铁路时，护栏防护等级应符合现行行业标准《公路铁路交叉路段技术要求》（JT/T 1311）的有关规定。

**4** 当桥梁防撞护栏与路基防撞护栏的结构形式不同时，应进行过渡段设计。相邻路基未设护栏时，桥梁防撞护栏应向路基延伸至路基填挖交界附近，并进行端部处理。

**5.3.12** 桥梁支座设计应符合下列规定：

**1** 可根据结构要求选用普通板式橡胶支座、滑板式橡胶支座、盆式橡胶支座或球型支座。

**2** 橡胶支座应根据地区气温条件选用，-25℃～+60℃地区可选用氯丁橡胶支座；-40℃～+60℃地区可选用三元乙丙橡胶支座或天然橡胶支座。

**3** 先简支后结构连续桥梁的纵桥向单个支承点上宜设置1排支座。

**4** 梁底、墩帽（盖梁）顶面应采取调平措施，使支座上、下传力面保持水平。

**5** 活动支座处应设置可靠的限位装置。

**6** 墩台构造应满足支座检查、养护、更换的要求，在墩台帽顶面与主梁梁底处预留支座更换所需空间。

**5.3.13** 桥面铺装、防水和排水应符合下列规定：

**1** 桥面铺装设计应综合考虑桥梁类型、技术等级、交通荷载等级及气候条件等因素。

**2** 桥面铺装应设置防水层，材料选用和防水系统设计等应符合现行行业标准《城市桥梁桥面防水工程技术规程》（CJJ 139）的有关规定。圬工桥台背面及拱桥拱圈与填料间应设置防水层并设盲沟排水。

**3** 桥面应有足够的横向和纵向排水坡度。桥面横向排水坡度宜与路面横坡坡度一致，当设有人行道时，人行道应设置倾向行车道1%～2%的横坡。

**4** 泄水孔宜设置在桥面行车道边缘处，间距可依据设计径流量计算确定，最大间距不宜超过20m。在桥梁伸缩装置的上游方向应增设泄水孔，在桥面凹形竖曲线的最低点及其前后3m～5m处应各设置1个泄水孔。

**5** 当桥梁纵坡坡度大于3%，单面坡桥梁长度小于或等于20m时，可不设置泄水孔，通过桥面纵坡排水。

**6** 桥面排水系统应注意伸缩装置及其出水口等部位的设置，避免桥面积水沿桥梁构造物渗透、滴漏，侵蚀桥梁结构。

**7** 经过水环境敏感路段时，应采取相应的桥面水收集、处理措施。

**5.3.14** 桥梁改扩建设计应符合下列规定：

**1** 改扩建项目应对既有桥梁进行检测和评估，检测应包括材质状况、变形变位情况、耐久性相关参数等，还应根据需要进行桥涵承载能力试验鉴定。

**2** 桥梁拼接新建部分应符合现行行业标准《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111）的有关规定。

**3** 对直接利用或拼接加宽利用的既有桥梁，应进行检测评估并满足原设计荷载标准要求，其极限承载力应符合现行行业标准《小交通量农村公路工程技术标准》（JTG 2111）的有关规定。

**4** 桥梁加宽宜采用与既有桥梁相同或相近的结构形式和跨径。

**5** 既有桥梁的防撞护栏及人行道栏杆改造应符合下列规定：

1）应对既有桥梁护栏结构进行验算或评估，并应根据评估结论确定改造方案。

2）人行道路缘石高度不满足现行规范要求时，可采用金属防撞护栏提高路缘石高度。

3）人行道外侧栏杆受损严重，不满足现行规范高度和受力要求时，应拆除新建。

4）桥梁防撞护栏高度不满足现行规范要求时，可在原防撞护栏顶部增加金属护栏，并植筋锚固，植筋深度应满足抗撞验算要求。

**5.3.15** 漫水桥设计应符合下列规定：

**1** 漫水桥总体设计应符合下列规定：

1）设置漫水桥的河流应为雨季分明、洪水历时短暂、常水位与洪水位高差较大的季节性河流。

2）桥面处最大水深大于1.2m时，不宜设置漫水桥与过水路面。

3）洪水期有较大漂浮物时，不应设置漫水桥。

4）应加强漫水桥上下游和两侧构造防冲刷措施，上下游河道100m范围内应保持河道通畅。

**2** 漫水桥平、纵、横断面设计应符合下列规定：

1）漫水桥平面线形宜为直线，宜与河流正交。

2）漫水桥路线纵断面设计宜将漫水桥设于相对低凹段，该低凹段应有供泄洪等足够长度的平坡段，减少漫水深度和壅水高度。平坡段长度宜至少超出漫水桥桥台各5m，接线过水路面的纵坡不宜大于5％。

3）漫水桥应在顺水流方向设置不小于2%的单向横坡。

**3** 漫水桥设计应考虑侧向水压及浮力影响，减少上部结构和桥墩的阻水面积，上部结构与墩台的连接应可靠，并应符合下列规定：

1）桥梁上部结构断面应采用截面高度小的结构形式，迎水侧面宜增设倒角或分水尖。

2）上部结构宜采用整体式现浇结构，当采用空心板或者箱梁结构时，应在底面设置泄水孔，在侧面设置通气孔。

3）桥墩应采用薄壁型实体桥墩等阻水面积小的结构形式，实体桥墩端部宜采用圆端形或尖端型。

4）桥梁上、下部应采用锚栓等措施连接牢靠，必要时可采用连续刚构等墩梁固结构造。

5）桥梁混凝土结构应适当加大保护层厚度并设置防裂钢筋网片，空心截面开孔时，其内外侧钢筋保护层厚度应一致。

**4**  漫水桥设置护栏时应选用水阻较小的结构形式，可采用钢梁柱式护栏或混凝土柱链锁式护栏，并应设置安全警示标志。

**5** 漫水桥应设水位警示桩和水位标尺。

**5.3.16** 桥梁景观设计应符合现行行业标准《公路桥梁景观设计规范》（JTG/T 3360-03）的有关规定。

## 5.4 结构及构造设计

**5.4.1** 桥梁结构及构造设计材料应符合下列规定：

**1** 钢筋混凝土现浇板混凝土强度等级不宜低于C40。

**2** 装配式预应力混凝土连续箱梁、装配式预应力混凝土矮T梁、装配式预应力混凝土T梁、装配式预应力混凝土连续T梁混凝土强度等级不宜低于C50。

**3** 墩台立柱、盖梁等下部结构混凝土强度等级不宜低于C30。

**4** 受力主筋宜采用HRB400钢筋。

**5** 桥面铺装调平层混凝土等级宜与上部结构一致，并不低于C40。

**5.4.2** 桥梁结构及构造设计钢筋布置应符合下列规定：

**1** 箍筋布置应符合下列规定：

1）箍筋常用直径为8mm～16mm，间距不宜大于200mm，承担抗剪或抗扭的箍筋直径及间距应根据结构斜截面抗剪及截面抗扭计算确定。

2）墩台立柱与盖梁、承台连接处等应力复杂部位的箍筋应加密。

3）装配式预应力混凝土连续箱梁的箍筋布置应考虑预应力管道走向，并应与顶、底板横向钢筋有效连接，形成封闭环。

4）箍筋须采用封闭式，末端应做成135°弯钩。

**2** 斜筋布置应符合下列规定：

1）钢筋混凝土梁的斜筋宜按与水平面成45°角布置。

2）斜筋的布置位置及数量应根据结构的斜截面抗剪计算确定，靠近支点的第1排斜筋顶部宜靠近或超过支座中心截面处，各排斜筋的水平面投影须有重叠，且不应少于斜筋水平面投影长度的一半。

3）斜筋不得采用浮筋，两端应与水平主筋焊接。

4）当采用受拉区钢筋弯起代替部分斜筋时，钢筋弯起点位置应根据结构的弯矩包络图及受拉钢筋的抗弯承载力确定。

**3** 预应力钢筋布置应符合下列规定：

1）预应力钢束锚下钢筋网数量应根据局部承压计算确定。

2）预应力钢束群锚体系的锚下波纹管与喇叭管之间应连接可靠、过渡顺畅，不得采用将波纹管直接伸入到喇叭管内的连接方式。

3）不宜采用扁锚预应力体系，必须采用时，每束不宜超过3根钢绞线，且扁波纹管不得在宽度方向弯曲使用。

4）曲线预应力钢束和长度大于或等于20m的直线预应力筋，宜采用两端张拉。

**4** 箱梁的纵向和顶板下缘横向受拉钢筋应满足规范规定的锚固长度要求，斜托钢筋不得采用浮筋。

**5** 基桩钢筋底端不宜弯折，桩长较长的摩擦桩，桩底可设置无筋段，其长度应按受力要求计算确定，无筋段应保留不少于4根主筋。

**6** 预制梁横隔板的连接钢筋宜采用帮条焊。

**5.4.3** 钢筋混凝土现浇板设计应符合下列规定：

**1** 桥面横坡宜通过现浇板整体弯折形成，同时应在板端底部设置楔形块以保证支座水平，宽度不大的桥梁可采用横桥向不等厚板的方式形成横坡。

**2** 钢筋混凝土现浇板应按板单元进行结构分析计算，纵横向配筋应满足受力要求，斜交桥梁还应考虑支座受力的不均匀性。

**3** 厚度大于50cm的钢筋混凝土现浇板宜采用空心结构，其典型横断面可按图5.4.3布置。内部开孔可采用圆形PVC管成型，其顶底板厚度应满足局部受力及混凝土保护层厚度要求，不宜小于8cm。横断面圆孔宜在板宽范围等间距布置，最小可取1.5倍圆孔直径，并应满足施工时使用插入式振捣器的需要。



图5.4.3 现浇空心板典型横断面

1——PVC管；2——现浇空心板

**4** 钢筋混凝土现浇板采用圆形预留孔时，在墩台支承部位应采用实心结构，实心处圆管端部应可靠密封。

**5** 钢筋混凝土现浇板的板边应预埋防撞护栏锚固钢筋，且应与翼缘底部主筋焊接。

**6** 当斜交角度≥15°时，应按规范设置钝角加强钢筋。

**5.4.4** 装配式预应力混凝土矮T梁设计应符合下列规定：

**1** 装配式预应力混凝土矮T梁湿接缝宽度宜采用0.35m～0.55m，连接钢筋可采用单面焊或双面焊。

**2** 装配式预应力混凝土矮T梁横坡宜与桥面横坡相同，底面水平。

**3** 装配式预应力混凝土矮T梁应按照预应力混凝土A类构件设计。

**4** 装配式预应力混凝土矮T梁箍筋间距在梁端至1/4跨范围内应加密。

**条文说明**

钢筋混凝土现浇板的宽跨比较大时，采用板单元进行结构分析可更好模拟实际受力状态，相关计算结果显示：桥梁宽跨比越大，横向弯矩越大；桥梁斜度越大，支点反力差别越大，故横向配筋应予重视。

钢筋混凝土现浇板的适用跨径为6m～10m，个别情况下，为适应桥头引道宽度剧烈变化，可用于13m和16m等稍大跨径。当现浇板高度大于50cm时，采用预留圆孔的掏空方式，恒载可降低30%以上，因此规定高度大于50cm时宜采用中部开孔的现浇板。常见的现浇板开孔方式有圆形、圆端形和方形等，其中圆端形和方形适用于预制空心板，圆形开孔可在现浇时直接预埋PVC管作为内模实现，且无需拆除，施工方便，因此推荐采用。施工过程中应采用插入式振捣器进行底板和腹板部分混凝土振捣，若计算需要，圆管间还应布置骨架斜筋，因此圆管间距不可太小，对于8m～16m现浇板，板厚宜为40cm～80cm，圆管间距采用1.5倍管径时，结构构造相对合理。

**5.4.5** 装配式预应力混凝土箱梁设计应符合下列规定：

**1** 单跨跨径30m以下的装配式预应力混凝土箱梁可采用结构简支桥面连续体系，其联长不宜超过120m。

**2** 装配式预应力混凝土连续箱梁联长不宜超过150m。

**3** 装配式预应力混凝土连续箱梁湿接缝宽度宜采用0.35m～0.8m，连接钢筋可采用单面焊或双面焊。

**4** 装配式预应力混凝土连续箱梁顶面预制横坡宜统一，底面水平，桥梁位于超高路段时可采用箱梁整体旋转与桥面调平层调整相结合的方式实现路面横坡。

**5** 跨径25m、30m、35m的装配式预应力混凝土连续箱梁均应设置跨中横隔板，横隔板宜采用实心构造。

**6** 装配式预应力混凝土连续箱梁正、负弯矩区预应力钢束均应采用圆锚，张拉控制应力不应大于预应力钢束抗拉强度标准值的0.75倍。

**5.4.6** 装配式预应力混凝土T梁及连续T梁设计应符合下列规定：

**1** 湿接缝宽度宜采用0.4m～0.7m，连接钢筋可采用单面焊或双面焊。

**2** 横坡宜与桥面横坡相同，底面水平。

**3** 预应力钢束布置可按相关通用图设计，并根据规范进行验算调整。

**5.4.7** 槽型梁设计应符合下列规定：

**1** 槽型梁可采用钢筋混凝土结构或预应力混凝土结构。应根据横向受力计算确定底板配筋，必要时应在底板设置横向预应力，其典型断面可按图5.4.7-1～图5.4.7-2布置。



图5.4.7-1 底板带肋的槽型梁横断面

1——桥面板；2——边梁；3——底板横肋



图5.4.7-2 底板为实心平板的槽型梁横断面

1——桥面板；2——边梁

**2** 槽型梁端部和连续梁的中支点宜设置横梁，横梁高度宜大于等于行车道板厚度。

**3** 槽型梁结构分析宜采用空间网格模型或实体有限元模型。

**4** 预应力混凝土槽型梁端部应力扰动区应符合现行行业标准《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG 3362）的有关规定。

**条文说明**

混凝土槽型梁按是否施加预应力可分为预应力混凝土结构和钢筋混凝土结构。其典型横断面如图5.4.7-1和图5.4.7-2所示，底板可采用实心平板结构或肋板式结构，两侧边梁可采用实心截面或空心截面，具体可根据结构总体布置和受力要求确定。

混凝土槽型梁为典型的开口框架受力结构，桥面板和腹板横向变形效应明显，在梁端和连续梁的中支点设置横梁，可以有效的减小边梁横向变形，同时减小桥面板的横向弯矩。

东南大学相关研究结果显示，主梁在纵向预应力作用下，在距离梁端1倍梁高范围内行车道板中产生较大的横向拉应力，若处理不当，极易在施工过程中造成行车道板的开裂。腹板内纵向预应力钢束竖向位置对梁端桥面板横向应力分布影响显著，因此建议采用空间网格模型或实体有限元模型进行结构分析，优化调整端部桥面板中横向受力状态，端部配筋按规范应力扰动区相关要求进行配筋设计。

**5.4.8** UHPC-NC组合梁设计应符合下列规定：

**1** UHPC-NC组合梁主梁可采用UHPC预制T型梁、I型梁或倒T型梁，桥面板可采用钢筋混凝土现浇板或叠合板，典型横断面可按图5.4.8布置。



图5.4.8 典型UHPC梁横断面

1——现浇钢筋混凝土桥面板；2——桥面铺装；3——UHPC预制梁

**2** UHPC-NC组合梁结构分析应考虑施工方法及顺序的影响。

**3** UHPC-NC组合梁结构设计应符合现行团体标准《超高性能混凝土梁式桥设计规程》（T/CCES 27）的有关规定。

**4** 超高性能混凝土（UHPC）与普通混凝土结合面应设置抗剪钢筋。

**条文说明**

超高性能混凝土（UHPC）材料性能优异，在桥梁工程领域研究和应用日益广泛。全UHPC梁桥结构性能优异，但造价相对较高。同时，全UHPC梁桥在受拉区UHPC材料开裂并且钢筋屈服时，受压区UHPC的材料性能则未能高效发挥。因此，对于中、小跨径桥梁而言，全UHPC主梁结构未必是较好的选择。混凝土组合梁结构是指在预制构件上，现浇一层混凝土而形成的一种装配整体式混凝土结构。该组合结构因兼有装配式和现浇整体式结构的优点，是一种整体性好、施工便捷、综合经济效益显著的结构形式。

**5.4.9** 先简支后结构连续T梁或小箱梁支点负弯矩区采用UHPC现浇组合结构构造时，应符合下列规定：

**1** UHPC现浇段长度*L*宜大于正常使用极限状态频遇组合顶板受拉区段长度（图5.4.9），并不宜小于1.5倍梁高*h*。



图5.4.9 结构连续T梁或小箱梁负弯矩区UHPC组合结构构造

1——预制小箱梁；2——普通混凝土现浇层；3——UHPC现浇层；

4——梁端现浇普通混凝土；5——现浇层钢筋网；6——抗剪连接钢筋

**2** 支点负弯矩区现浇调平层钢筋网宜连续布置，纵向接头宜位于负弯矩区段以外。

**3** 箱梁顶板应布置抗剪连接钢筋，其间距宜采用30cm。

**4** UHPC浇筑前，应将结合面凿毛处理，凿毛最小深度不应小于8mm，并应冲洗干净，不留水分。

**条文说明**

常规结构连续T梁和小箱梁中支点构造可分为结构连续和桥面连续，结构连续方式宜在支点负弯矩区张拉预应力钢束，以抵抗使用阶段支点负弯矩；桥面连续构造宜对桥面现浇层局部切缝，设置拉杆，并设置与主体结构的隔离层，因局部构造复杂，运营中局部开裂病害时有发生。连续T梁负弯矩钢束宜在梁底张拉，施工难度大，安全风险高；连续小箱梁宜在顶板开槽，并局部加厚，导致顶板截面应力集中明显，且耐久性差。中铁第四勘察设计院集团有限公司联合武汉理工大学开展了装配式连续小箱梁负弯矩区UHPC组合结构专题研究和1：2缩尺试验，发现将支点负弯矩区一定范围常规10cm桥面现浇层替换为UHPC后，结构抗裂性能和承载能力均可满足规范要求。

连接件在UHPC-NC界面处受拉、剪或拉剪复合作用，大量研究表明：预埋钢筋连接件可以使结构呈现延性破坏；增加界面粗糙度和植筋率可以增加试件的延性和承载力。目前通用图中常见的连接钢筋间距为50cm×50cm，考虑到负弯矩区段落相对较短，适当增加该区段钢筋间距，数量增加很少，从确保结合面受力的角度出发建议适当减小预埋钢筋间距。

UHPC-NC界面凿毛和清洁处理应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。相关试验研究结果表明：UHPC-NC界面经凿毛处理，其粘结强度有较大幅度提高。

**5.4.10** 钢筋混凝土板拱桥设计应符合下列规定：

**1** 拱轴线应根据计算确定，跨径小于20m时可采用圆曲线，跨径较大时宜采用悬链线。

**2** 矢跨比应根据路线接线条件、地基基础受力和景观要求等综合确定，宜采用1/6～1/2。

**3** 当采用无铰拱结构，且位于软土地基上时，宜采用两铰拱，并应在台后设置阻滑板（图5.4.10），阻滑板与桥台应分离并贴合紧密。阻滑板与桥台基础可直接设置后浇带，应在台后路基部分填筑后施加预顶力，待后浇带微膨胀混凝土达到标准强度100%后方可拆除千斤顶，顶推时应监测桥台和阻滑板的位移。



图5.4.10 拱桥桥台后阻滑板示意

1——阻滑板；2——阻滑板后浇带；3——隔离层；

4——中部抗滑榫；5——端部抗滑榫；6——沉降缝；7——基桩

**4** 预拱度设置应符合现行行业标准《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61）的有关规定。

**条文说明**

对于20m以下的小跨径板拱桥，由于拱圈弯矩相对较小，为便于施工放样，可采用圆曲线。对于跨径较大的板拱桥，由于拱圈弯矩较大，宜采用悬链线，以减小拱圈承受的弯矩。

钢筋混凝土板拱桥矢跨比通常在1/6～1/2之间，矢跨比越大，拱脚推力越小，拱圈曲线变化大，凸显拱形效果，当矢跨比为1/2时，如拱脚在常水位处，拱圈和倒影就形成一个闭合的圆，景观效果佳。但是矢跨比增大，导致跨径相同的条件下桥面标高增加，影响两岸接线和道路纵坡。因此矢跨比的选择应综合考虑上述因素。

钢筋混凝土板拱桥宜在拱圈内布置了受力钢筋，在满足主拱裂缝宽度要求的情况下采用无铰拱，可以增强结构耐久性，降低施工难度。

软土地基上修建拱桥，采用两铰拱结构，可释放拱脚和拱顶弯矩，以适应地基变形。为减小软土地区桥台水平变位，在桥台后设置阻滑结构，工程实践表明，设置一定长度的阻滑结构可抵抗大部分水平力。常用的阻滑结构为阻滑板，材料为浆砌片石或片石混凝土，形状为矩形板，为增加抵抗力，可在顺桥向的两端底部设置抗滑榫。阻滑结构与桥台分离是为了适应二者的不均匀沉降，贴合紧密则是为高效发挥台后的抗推作用。

在阻滑板和桥台基础之间设置后浇带，通过预顶可消除二者之间的水平位移，提高整体水平刚度，可在桥台基础中预存一部分向河心侧的水平力，减小成桥后桩基弯矩。顶推位移监测一方面是为了反算控制承台和桩基的内力，另一方面通过阻滑板和承台的位移大小可以推算出二者水平刚度比，验证结构设计的合理性。

**5.4.11** 下部结构设计应符合下列规定：

**1** 桥台盖梁的背墙及顶面高差大的L型盖梁应在负弯矩处留断缝，断缝可采用切缝处理，断缝处通长钢筋宜断开，并保证足够保护层厚度，切缝处应填塞柔性防水材料。

**2** 位于交叉口处的桥梁，桥台侧墙、耳墙应根据平交口渠化与路基顺接，可做成八字形，或者取消耳墙直接与挡土墙顺接。

**3** 桩基础设计应符合下列规定：

1）钻孔桩桩基的直径可选用0.6m、0.8m、1.0m、1.2m、1.3m、1.5m、1.6m、1.8m、2.0m等。

2）端承桩可采用通长配筋，摩擦桩宜根据计算结果及桩长采用分段配筋。

3）预应力混凝土管桩应符合现行行业标准《预应力混凝土管桩技术标准》（JGJ/T 406）的有关规定。

**4** 扩大基础设计应符合下列规定：

1）应经计算提出扩大基础基底承载力要求及不满足要求时的处理措施。

2）扩大基础宜采用钢筋混凝土结构，条件具备时可采用片石混凝土等圬工结构。

3）扩大基础埋置深度应符合现行行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363）的有关规定。

**5** 桩柱式桥墩设计应符合下列规定：

1）桩柱顶钢筋外倾角不应过大，宜小于10°，且不得弯出盖梁以外。桩柱顶进入盖梁部分钢筋应采用单肢圆箍筋。

2）墩台立柱与盖梁和承台的连接处等应力复杂部位的箍筋应加密。

3）墩柱直径宜比桩基直径小10cm～20cm。

4）桥墩盖梁宽度应根据抗震要求、支座垫石尺寸及墩柱尺寸等综合确定，盖梁高度应根据计算分析确定。

5）双柱及四柱式墩盖梁顶宜采用平坡，并应用支座垫石高度调整横坡。

**6** 肋板式桥台设计应符合下列规定：

1）肋板顶部钢筋偏角在横桥向宜小于10°，不应在顺桥向设偏角。

2）肋板厚度应根据桥台高度在0.6m～1.2m之间选取。

3）肋板式桥台承受较大横向不平衡力时，应采取加强措施。

**7** 重力式桥台设计应符合下列规定：

1）重力式桥台宜采用扩大基础，基础及台身可采用片石混凝土等圬工结构。

2）U形桥台侧墙尾端伸入路堤内的长度不应小于0.75m，以保证与路堤有良好的衔接，侧墙顶宽不应小于0.50m以便安装防撞护栏，台身的宽度应与桥梁全宽相同。

3）U形桥台台身采用普通混凝土结构时，表面应配防裂钢筋网，侧墙与台身之间应设置联系钢筋。

**5.4.12** 防撞护栏设计应符合下列规定：

**1** 防撞护栏的等级应按照相关规范要求设置，同一个项目中的防撞护栏形式应统一，桥梁护栏长度应不小于桥梁全长，且不宜小于河床宽度。

**2** 防撞护栏应在墩台顶处断开，在桥跨部分应设置切缝，切缝间距宜小于10m。

**3** 防撞护栏预埋钢筋应与梁板的下翼缘或桥台内钢筋焊接、套箍，确保牢靠。

**4** 采用石材护栏时，应注意预留栏杆伸缩缝，并能适应桥梁结构变形。

**5** 漫水桥的护栏应能保证洪水期水流和漂浮物顺利通过。

**5.4.13** 桥头搭板设计应符合下列规定：

**1** 三级及以上公路桥梁应设置桥头搭板，其他桥梁宜设置桥头搭板。

**2** 搭板宽度宜与桥台耳墙或侧墙内侧相齐，并应用柔性材料隔离阻水。

**3** 搭板应与路基、路面进行过渡衔接设计，过渡应均匀，防止刚度突变。

**4** 桥头搭板在横桥向宜整体式布置。当宽度超过12m时，可结合车道线进行横向分块，并在板间设置拉杆。

**5.4.14** 桥面防水与排水设计应符合下列规定：

**1** 宜采用直排式排水，跨路线、水源保护区、风景区及易冲刷路段的桥梁应采用集中式排水。

**2** 泄水管应采用铸铁或型钢材料，水平向排水管宜采用矩形断面形式。

**3** 泄水管间距应根据桥面宽度、纵坡、横坡及降雨强度综合考虑，宜取4m～5m。

**4** 当采用沥青混凝土铺装时，应设置桥面结构内部排水系统。

**5** 无集中排水要求的泄水管应伸出桥面足够的长度。

**5.4.15** 支座及垫石设计应符合下列规定：

**1** 桥梁支座下均应设置支座垫石，支座垫石平面尺寸宜大于支座尺寸100mm以上，高度宜为80mm以上，并保证足够的检修和更换空间。

**2** 支座垫石布置的水平钢筋网不宜过多，并应采用竖向钢筋与墩、台帽内钢筋相连接；当垫石厚度在8cm以内时，宜放置1层水平钢筋网；当垫石厚度大于8cm时，可放置两层或三层水平钢筋网，水平钢筋网的竖向间距宜采用100mm。支座垫石应按局部承压构件进行验算。

**3** 连续结构的桥梁宜优先选用盆式支座或球型钢支座。

**5.4.16** 桥面铺装及桥面连续设计应符合下列规定：

**1** 桥面铺装采用沥青混凝土面层时，水泥混凝土调平层厚度不宜小于80mm，宜在其中设置直径不小于8mm的焊接钢筋网片。采用水泥混凝土桥面铺装层时，其厚度不宜小于100mm，宜在其中设置直径不小于10mm的焊接钢筋网片。

**2** 桥面铺装钢筋横桥向均应伸入护栏内，架立钢筋宜每平方米不少于4根，并应采用梅花状布置。

**3** 结构简支桥面连续处的钢筋不宜过多、过密，具体构造可按图5.4.12布置。



图5.4.12 桥面连续构造立面（左）及钢筋拉杆包覆横断面（右）

1——沥青混凝土；2——混凝土现浇层；3——T型钢盖板；4——钢筋拉杆；5——钢筋网；

6——锯缝；7——防水卷材；8——环氧酚漆；9——玻璃纤维布；10——聚乙烯胶带

**5.4.17** 锥坡及台后填土设计应符合下列规定：

**1** 桥头锥坡处应设置检修踏步。

**2** 锥坡防护宜采用浆砌片石或混凝土预制块。

**3** 当锥坡前缘深入河道时，应采用挡墙收坡。

**4** 应在锥坡台前距离梁底1.5m处设置宽度不小于1m的检修道。

**5.4.18** 改扩建桥梁设计应符合下列规定：

**1** 既有桥梁的承载能力评定宜采用结构分析结合实地调查法。

**2** 桥梁加宽前，应根据需要先对既有桥梁进行维修加固。

**3** 既有桥梁维修加固应符合下列规定：

1）维修加固不应改变原有结构受力体系，新加宽桥梁的结构受力体系应与原有结构受力体系保持一致。

2）新旧桥梁上部结构宜连成一体，拼宽后桥下净空不应小于原设计标准。

3）新拓宽桥梁无论在施工阶段还是运营阶段，都不得对既有桥梁结构受力产生不利影响。

**4** 既有桥梁加宽应符合下列规定：

1）须考虑施工阶段和使用阶段新老结构的相互影响，采取合理的结构设计和适宜的施工方法。

2）应根据路线设计、桥梁结构形式及桥位处地形地貌等因素合理选择单侧加宽或双侧加宽方案。对既有桥梁位于路线曲线段、路线走向不受限制、两侧加宽宽度较窄或一侧不适合加宽的桥梁应考虑采用单侧加宽。

3）加宽部分桥梁基础宜选用桩基础，且桩基础深度应大于既有桥梁，且新建基础施工应减少对既有桥梁基础的影响。

4）新旧桥梁间采用刚性连接时，应选择合适的连接时间，减少基础间的沉降差影响；当桥梁上部结构间不连接时，断缝处桥面铺装应采取桥面连续或纵向伸缩缝的形式。

5）桥梁新加宽的部分应采用新的技术标准，既有桥有条件时应提高到与新加宽部分相同的技术标准，并应提出针对性的运营管理和维护措施。

# 6 施工

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 工程施工前，应核查结构设计尺寸等关键施工参数，开展施工调查、现场核对及图纸会审，还应对导线点、水准点进行复测，编制施工组织设计。

**6.1.2** 重要施工工艺或分部分项工程、危险性较大的分部分项工程及大型临时设施应编制专项施工方案，经批准后方可实施。危险性较大的工程划分及专项施工方案内容应符合现行行业标准《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）的有关规定。

**6.1.3** 跨越通航河道、交通道路施工时，应与相关部门联系并报批涉河、涉路施工手续，经批准后方可施工。

**6.1.4** 钢筋厂、施工便道、便桥等临建设施应根据现场现状、项目规模、特点，本着因地制宜、永临结合的原则进行建设。

**6.1.5** 施工现场应采取封闭式管理，办公区、生活区、作业区相互隔离，并应设置防火、防尘、防噪、防污等设施。

**6.1.6** 桥梁重难点施工工艺宜实行首件工程认可制。

**6.1.7** 施工应建立健全施工组织机构、质量、环境和职业健康安全管理体系。

**6.1.8** 改扩建桥梁施工应根据通行需要，设置临时通行道路，满足施工期间通行需求。

**条文说明**

2020年10月30日，为防范化解公路水运重大事故风险，推动相关行业淘汰落后工艺、设备和材料，提升本质安全生产水平，交通运输部会同应急管理部组织制定了《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》（第89号公告）。根据公告要求，小交通量农村公路（乡村道）桥梁施工不得使用“目录”中所列“禁止”使用工艺、设备和材料，也不得在限制的条件和范围内使用“目录”所列“限制”类施工工艺、设备和材料。

## 6.2 模板与混凝土

**6.2.1** 模板制作、安装及拆除应符合下列规定：

**1** 模板应具有足够的强度、刚度和稳定性，应能承受施工过程最不利荷载工况。

**2** 可结合当地资源及条件选用满足施工要求的胶合板，有条件的可选用钢模板；对于预制箱梁、空心板等的内模应有防止上浮的固定措施。

**3** 模板使用时，应在其表面涂刷脱膜剂或脱模漆，脱模剂或脱模漆不得污染钢筋、混凝土表面及水土环境。

**4** 模板拆除期限和拆除程序等应根据结构构造特点、模板部位和混凝土所达到的强度要求确定，并按其相应的施工图设计要求进行。非承重侧模板应在混凝土抗压强度达到2.5MPa，且能保证其表面及棱角不致因拆模而受损坏时方可拆除；承重模板应在混凝土强度能承受其自重荷载及其他可能叠加荷载时方可拆除。

**6.2.2** 混凝土配合比设计及管理应符合下列规定：

**1** 施工前应进行混凝土配合比的试配和报批。

**2** 施工过程中应控制混凝土的坍落度，同一、相接或相邻构件，坍落度相差不宜超过30mm。

**3** 混凝土所用各种原材料宜选用当地地材，进场时应对其质量性能指标进行检验。当配合比中各项原材料的规格、产地、用量发生变化时，应重新进行配合比试验，且经批准后方可实施。

**6.2.3** 混凝土施工应符合下列规定：

**1** 混凝土宜采用商品混凝土，拌和站应采用强制式搅拌机，不得采用滚筒搅拌机，搅拌机应计量准确、拌和均匀、和易性满足设计要求，产量产能应与施工工程量相匹配。

**2** 混凝土应采用搅拌运输车运输。

**3** 混凝土应按一定的顺序和方向分层浇筑，并应振捣密实；预制梁混凝土浇筑时，应采用插入式与附着式振动器组合方式振捣。

**4** 混凝土养护宜采用喷淋、土工布或高分子塑料薄膜覆盖等保湿养生，养生期不少于14d。冬期混凝土施工时应采取覆盖、蒸汽加热、在模板表面粘贴保温棉或加热带等保温或加温措施。

**5** 承台混凝土浇筑应采取有效措施控制水化热对混凝土质量的影响。

## 6.3 钢筋与预应力筋

**6.3.1** 钢筋存放、加工、连接、绑扎与安装应符合下列规定：

**1** 钢筋应具有出厂质量证明书，进场时应按不同的钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批抽取试样进行力学性能检验，检验合格后方可使用。

**2** 钢筋存放应按不同品种、规格、批次分别堆置整齐，并设立识别标志。钢筋存放场地应有防、排水设施。钢筋应垫高或堆置在存放台座上，室外场地存放还应有防雨、防尘等覆盖措施。

**3** 钢筋弯制及端部弯钩应符合设计及规范要求；具备条件时，宜采用专业机械设备在钢筋厂内集中加工。

**4** 钢筋宜采用焊接接头或机械连接接头。其施工应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》（JGJ 18）、《钢筋机械连接技术规程》（JGJ 107）的有关规定。

**5** 钢筋之间宜采用“八”字形绑扎，绑扎铁丝的尾段不应伸入保护层内。钢筋“八”字形绑扎可按图6.3.1布置。



（a）“八”字形满布绑扎 （b）“八”字形间隔板扎

图6.3.1 钢筋“八”字形绑扎示意

**6** 半成品钢筋或钢筋骨架采用整体安装时，宜设置专用胎架或卡具等进行辅助定位，吊装过程中应采取专用吊具，防止半成品钢筋和钢筋骨架在吊装过程中发生变形；分段制作的钢筋骨架宜在胎架上按编号进行，安装时应按编号顺序连接。

**7** 钢筋安装定位应准确，及时校正偏位，其保护层厚度应满足设计要求。垫块在结构或构件侧面和底面所布设的数量每平方米不应少于4个，重要部位宜适当加密。

**8** 钢筋存放、加工、连接、绑扎与安装还应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。

**条文说明**

为保证钢筋安装时的精度及钢筋吊装时的刚度，专用胎架、卡具及吊具应结合吊装钢筋骨架的重量、几何尺寸等进行专项设计，合理设置吊点，其强度、刚度、稳定性应满足施工要求。

混凝土垫块宜采用专门制作的定型产品，应具有不低于结构本体混凝土的强度，并应有足够的密实性；采用其他材料制作垫块时，除应满足使用强度的要求外，其材料中不应含有对混凝土产生不利影响的成分。垫块的制作厚度不应出现负误差，正误差不应大于1mm。

**6.3.2** 预应力筋制作、安装、张拉及压浆应符合下列规定：

**1** 预应力混凝土结构所采用的钢丝、钢绞线、螺纹钢筋等材料的性能和质量应符合现行国家标准的规定。钢丝应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》（GB/T 5223）的有关规定；钢绞线应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》（GB/T 5224）的有关规定；螺纹钢筋应符合现行国家标准《预应力混凝土用螺纹钢筋》（GB/T 20065）的有关规定。

**2** 预应力混凝土结构所采用的锚具、夹具和连接器的性能和质量应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》（GB/T 14370）的有关规定。

**3** 预应力混凝土结构所采用的管道的性能和质量应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》（JG 225）或《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》（JT/T 529）的相关规定。

**4** 后张预应力孔道应采用专用压浆料或专用压浆剂配制的浆液进行压浆。

**5** 预应力筋制作、安装、张拉及压浆还应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。

## 6.4 上部结构

**6.4.1** 混凝土梁支架法现浇应符合下列规定：

**1** 混凝土梁支架法现浇施工时，其模板、钢筋、混凝土工程应符合本规程第6.2节、第6.3节的有关规定。

**2** 现浇施工用模板支撑体系等应编制专项施工方案，超过一定规模的应按规定组织专家对专项施工方案进行论证。

**3** 模板支撑架宜采用承插型盘扣式钢管脚手架搭设的满堂式模板支撑架或梁柱式模板支撑架。

**4** 支架基础地基承载力应现场检测验收并满足施工要求，不满足要求时应采取换填、压实或硬化等处理措施。

**5** 支架搭设完后，应对支架进行预压，并按要求对支架进行监测。当最大变形及抗倾覆稳定性等指标满足设计及规范要求时，方可进行下阶段施工。支架预压还应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）及《钢管满堂支架预压技术规程》（JGJ/T 194）的有关规定。

**6** 混凝土浇筑前，应检查混凝土梁各类预埋件等设施的数量及位置。

**7** 模板支撑架搭设应适应梁体几何线形变化并按要求设置预拱度；落架、拆除时应明确落架、拆除顺序且混凝土强度满足设计要求后方可进行。落架、模板拆除时应做好混凝土梁成品保护。

**条文说明**

针对桥梁上部结构采用支架法现浇施工，中铁二十四局集团有限公司结合工程施工实践，针对不同桥梁结构、不同桥址情况开展施工技术研究，研发并应用了6种桥梁上部结构现浇施工模板支撑架并形成专利成果。该专利成果在一定程度上优化了施工流程，降低了施工安全风险，提高了桥梁施工工装化水平，实践证明：应用效果良好，可根据桥梁实际情况比选应用。

**6.4.2** 装配式梁、板预制安装应符合下列规定：

**1** 预制场宜选择当地预制构件厂集中预制，其布局应满足预制、移运及存放等施工作业要求。

**2** 预制台座、存放台座应进行专项设计，台座基础强度、刚度应满足施工要求。预制台座顶面宜采用钢板铺设后再焊接成整体，钢板间的焊缝应打磨平整，台座顶面应根据设计要求设置反拱度。

**3** 钢筋加工前，应核实钢筋与预应力管道、支座螺栓等预埋件位置是否冲突，存在冲突应报请设计单位进行调整。

**4** 预制梁浇筑混凝土前，应检查模板几何尺寸、预埋件数量、尺寸及位置；浇筑混凝土时，锚下、支座顶面等钢筋密集处应加强振捣，梁顶面应在振捣密实抹平后再拉毛处理。

**5** 预制梁应按架梁先后顺序进行预制及存放，梁体上标识预制梁铭牌，除设计有特殊要求外，预制梁存放期不宜超过90d。

**6** 预制梁运输前应对运输路线进行调查，包括路线宽度、纵坡、平曲线半径及沿线桥涵限高、限宽、限载等内容。

**7** 预制梁运输及架设应编制专项施工方案，当桥梁规模较小时，宜选用起重设备架设；当桥梁规模较大时，宜选用专用架桥机架设。

**8** 预制梁架设就位后，应及时检查是否就位牢固并设置防止梁体倾覆的稳固支撑措施。对弯、斜、大纵坡桥的预制梁架设，应重点检查其架设后的平面位置、高程及几何线形。

**9** 当架设先简支后连续的梁体结构时，应先落座在临时支座形成简支状态，再按设计要求转换成连续结构，最后按设计顺序依次拆除临时支座，完成梁体结构体系转换。

**10** 梁体湿接缝接触面应按要求进行凿毛处理，用于浇筑湿接缝模板强度及刚度应满足施工要求，且与梁体密贴不漏浆并有一定的搭接长度，湿接缝混凝土等级较梁体宜提高一个等级，并宜在一天中气温相对较低的时段浇筑且养护时间不应少于14d。

**条文说明**

针对大规模、大体量的桥梁上部结构预制施工，大多采用工厂化集中预制。随着桥梁建设工业化的不断推进，中铁二十四局集团有限公司依托承建项目，采用自动液压模板+移动台车流水线生产组织方式，实现了流水化生产体系，钢筋加工采用MEP钢筋加工设备及数控钢筋锯切套丝生产线、预制采用液压模板进行模板自动安拆、混凝土浇筑采用鱼雷罐+布料器+附着式振捣器联动工艺，做到混凝土运输、布料、振捣工序之间数控一体化。该生产方式从根本上革新了传统施工做法，大大提高了桥梁建造水平，应用效果良好，具有较高的推广价值。

**6.4.3** 钢筋混凝土板拱桥施工应符合下列规定：

**1** 用于现浇钢筋混凝土拱圈或拱肋的拱架应进行专项设计，设计应遵循安全可靠、结构简单、受力明确、制作和安拆方便的原则。在设计荷载下，应按可能产生的最不利荷载组合验算拱架的强度、刚度和稳定性。

**2** 拱架的地基与基础设计应符合现行行业标准《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363）的有关规定，并对地基承载力进行验收。

**3** 跨径较小的拱圈或拱肋应按其全宽从两端拱脚向拱顶对称连续浇筑混凝土，并应在拱脚混凝土初凝前全部完成；跨径较大的拱圈或拱肋应沿拱跨方向分段对称浇筑，分段位置应以拱架受力对称、均匀和变形小为原则，且宜设置在拱顶、1/4跨部位、拱脚及拱架节点等处。

**4** 大跨径拱圈或拱肋分段对撑浇筑时，各段的接缝面应与拱轴线垂直，各分段点应预留间隔槽，其宽度宜为0.5m～1.0m，槽内有钢筋接头时，其宽度还应满足钢筋接头搭接长度要求。

**5** 浇筑拱圈或拱肋混凝土时，应按照预先制定的浇筑方案对称进行，并应控制两端的浇筑速度，避免产生过大的偏差。分段浇筑时，各分段内的混凝土宜一次连续浇筑完成，因故中断时，应浇筑成垂直于拱轴线的施工缝；如已浇筑成斜面，应将已浇筑的混凝土凿成垂直于拱轴线的平面或台阶式结合面。

**6** 间隔槽混凝土浇筑应符合设计规定。设计未规定时，应在拱圈或拱肋混凝土强度达到设计强度的85％后，由拱脚向拱顶对称浇筑；拱顶及拱脚间隔槽混凝土应在最后封拱时浇筑。

**6.4.4** 钢结构桥梁施工应符合下列规定：

**1** 制造前，应对设计文件进行工艺性审核，并应按设计规定绘制加工图、编制制造工艺文件。当需要对设计图纸进行调整和变更时，应取得设计单位同意，并履行相关设计变更程序。

**2** 构件制造应建立完善的资料检验制度。在制造过程中，各工序应按技术标准进行质量控制；每道工序完成后，应进行检查并形成记录，施工质量检验记录和质量证明文件等资料应齐全完整、真实有效，并应具有可追溯性。

**3** 构件制造时，各工序间应进行交接检查，未经检验或检验不合格的不得进行下道工序生产；制造完后，应对其质量进行检查验收。设计相同的构件在制造精度上宜达到互换要求。

**4** 构件制造、安装应建立施工监控体系，并应在制造前具有构件的制造线形。

**5** 应根据桥位环境条件及桥梁结构特点，选择合理的制造和安装专项施工方案。专项施工方案应按有关规定进行论证和审批，各施工工序应编制作业指导书。

**6** 钢桁梁、钢板梁的杆件在成批制造之前，应进行试拼装；钢箱梁、钢桁梁、钢箱拱及钢管拱等的构件在安装施工前，应进行预拼装。

**7** 钢结构桥梁构件焊接工作宜在室内进行，施焊时的环境湿度应小于80%；环境温度不宜低于5℃，低于5℃仍需进行焊接作业时，应采取焊前预热、保温和焊后缓冷等工艺措施，并应通过专项试验确定相应的焊接工艺参数。焊接宜在构件组装后24h内完成。在室外焊接时，还应采取必要的防风和防雨措施。室外焊接宜在构件组装后12h内完成。焊缝无损检测的质量等级、检测等级、验收等级应符合现行行业标准《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》（JTG/T 3651）的有关规定。

**8** 钢结构涂装前应编制专项施工方案，并应依据专项施工方案编制工序作业指导书。钢结构桥梁涂装应符合设计文件和现行行业标准《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》（JT/T 722）的有关规定。

**9** 钢构件运输应编制专项运输方案，并应根据构件的形状、种类、质量及桥位处地形或水域特点，确定适宜的运输方式、运输路线和运输工具。

**10** 钢结构桥梁施工还应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）、《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》（JTG/T 3651）的有关规定。

**条文说明**

制造前对设计文件进行工艺性审核，然后再将其转化为加工图，将结构构件分解为板单元和零件，以便生产加工。对设计文件进行工艺性审核时，应考虑以下内容：

1 设计图的节段划分是否符合制造、运输及架设安装条件。

2 构件是否标准化、通用化，以减少工装的制造量。

3 制造厂现有设备和条件是否满足制造要求。

4 焊缝布置、焊缝形式及操作空间是否合理及焊接变形对质量的影响。

5 选用钢材的品种规格是否与可能供应的材料相符。

6 制造数量、质量要求和运输方式等是否明确。

**6.4.5** 组合结构桥梁施工应符合下列规定：

**1** 组合结构桥梁中钢结构部分施工应符合本规程第6.4.4条的规定。

**2** 施工前应编制专项施工方案，并应根据结构特点和受力特性确定施工流程及施工工艺，且还应采取防止预制桥面板混凝土和接头混凝土开裂的措施。

**3** 施工前，应根据结构受力特性和设计要求的施工方法确定钢混组合形式。

**4** 施工时，应综合考虑钢构件和预制桥面板的安装方式，其安装、组合的顺序和加载程序应符合设计和施工的有关规定。

**5** 预制桥面板各单元之间的湿接缝和钢－混凝土接头宜采用微膨胀补偿收缩混凝土。

**6** 钢－混凝土接头混凝土浇筑宜按大体积混凝土的要求进行温度控制。

**7** 预制桥面板安装前，应将钢梁与预制桥面板接合面及剪力连接件表面清理干净；安装后，应检查橡胶条四周是否压紧、密贴、鼓包，避免浇筑接缝混凝土出现漏浆现象。

**8** 组合结构桥梁施工还应符合现行行业标准《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》（JTG/T D64-01）、《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）、《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》（JTG/T 3651）的有关规定。

**条文说明**

近些年，随着钢结构及钢混组合结构桥梁不断推广应用，山区等一些复杂地形地貌环境下也开始应用钢混组合结构桥梁。针对山区钢板组合梁桥施工，中铁二十四局集团有限公司依托承建项目，研发了山区钢板组合梁桥钢梁及桥面板同机一体、循环架设施工工法，解决了山区钢板组合梁桥施工技术难题，大大提高了施工效率及桥梁施工工装化水平，为钢板组合梁桥在山区等复杂地形地貌环境下应用提高了配套施工技术支撑。

## 6.5 下部结构

**6.5.1** 钻孔灌注桩施工应符合下列规定：

**1** 钻孔灌注桩宜根据地质情况采用冲击钻、回旋钻、旋挖钻等机械成孔工艺。钻孔前应核查桩位坐标及高程并测量放样；钻机平台应牢固、稳定，钢护筒不宜兼作工作平台；当使用回旋钻或旋挖钻时，护筒内径应比钻头直径大20cm；使用冲击钻机时，护筒内径应比钻头直径大40cm。

**2** 钻孔过程中应同步留取渣样，并根据地质变化调整钻进速度及泥浆指标。与地质勘察报告差异较大时，应及时报请勘察、设计单位进行地质核查。

**3** 桩头钢筋笼宜采取桩头钢筋加PVC套管等措施进行预先处理，桩头破除宜采用“预先切割法+机械凿除”桩头处理工艺或“环切法”整体桩头处理工艺。

**4** 混凝土灌注时，混凝土坍落度宜为160mm～220mm，且应考虑气温、运距及施工时间导致坍落度损失；首批混凝土储量应充足，导管底口距孔底宜为0.3m～0.4m且埋入混凝土内不应小于1m；灌注后导管应平稳提升，埋置深度宜控制在2.0m～6.0m。

**5** 对于岩溶地区桩基，施工前应辨识施工过程风险，应根据地质情况确定钻机类型和成孔工艺，宜采用全套管全回转钻机施工。

**6** 软土路基段桥梁应先填筑路基，待路基稳定后再施工桥台桩基；改河路段桥梁应先开挖河道后再施工桥梁桩基。

**6.5.2** 明挖地基施工应符合下列规定：

**1** 基坑开挖前，应根据地质水文、周边构（建）筑物及地下管线等情况，确定开挖、支护及降排水方式。

**2** 基坑顶部四周宜设置截水沟或排水沟，基坑底部可根据现场及地质情况采用集水坑或井点降水法排水。

**3** 基坑应避免超挖，挖至设计标高后不得长时间暴露、被水浸泡或被扰动，应及时检验基坑尺寸、高程及基底承载力。

**4** 基底承载力不满足设计要求时，应报请勘察、设计单位确定处理方案。

**5** 基础结构施工完后应及时回填基坑并分层碾压密实。

**6.5.3** 承台、桩顶系梁施工应符合下列规定：

**1** 承台、桩顶系梁基坑采用放坡开挖时，应符合本规程第6.5.2条的规定。

**2** 水中承台、桩顶系梁应根据地质、水文地质条件采用排水明挖法或围堰法施工，采用钢围堰法施工时应对钢围堰进行专项设计。

**3** 桩头破除后，桩顶四周混凝土保护层应无破损且顶面平整无凹陷。基坑垫层顶标高应低于基桩顶面，保证基桩深入承台的长度满足设计要求。

**4** 混凝土浇筑前，应检查墩柱、桥台等预埋钢筋数量及定位。

**5** 混凝土浇筑时，下落高度不宜大于2m；大于2m时应采用串筒、溜槽、滑槽等措施。

**6** 承台、桩顶系梁模板可结合当地资源及条件选用满足施工要求的胶合板，有条件的可以选用钢模板。

**6.5.4** 墩柱、盖梁及柱间系梁施工应符合下列规定：

**1** 墩柱、盖梁及柱间系梁模板应采用钢模板，桥墩高度小于10m时应一次浇筑；高度大于10m时，应分节段浇筑，节段高度宜根据施工环境条件和钢筋定尺长度等因素确定。

**2** 采用通长贯通对拉螺杆加固模板时应加装衬套，拆模后衬套内用桥梁结构同等强度混凝土及时封堵。

**3** 盖梁及柱间系梁可采用支架法、抱箍托架法施工，不得利用墩柱开槽或钢棒贯穿墩柱作为盖梁或柱间系梁施工支架支撑点，涉及临时结构应进行受力分析计算。

**4** 盖梁及柱间系梁施工底模板卸落应采用卸落块、砂筒、自锁式液压千斤顶，不得采用无漏油保险装置的液压千斤顶。

**6.5.5** 桥台施工应符合下列规定：

**1** 重力式桥台施工前应根据设计要求对地基承载能力进行检验，不满足要求时应进行换填或加固处理。

**2** 桥台混凝土强度达到设计要求且完成防水处理后方可回填，回填时应台前、台后对称施工，回填压实度应满足设计要求。

**6.5.6** 就地现浇桥梁地基及下部结构施工应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定；预制安装墩台身、盖梁施工应符合现行行业标准《公路装配式混凝土桥梁施工技术规范》（JTG/T 3654）的有关规定。

**条文说明**

随着绿色发展理念的推行，为减少施工对现场的破坏、加快施工进度，装配式混凝土桥梁应用越来越多。中铁二十四局集团有限公司依托承建项目，研发了多项针对预制桥墩的新技术、新设备，形成了专利、工法、标准等系列成果。其中主编的中国铁建股份有限公司企业标准《桥墩预制拼装技术规程》（Q/CRCC 33501-2021）为预制安装墩台身、盖梁施工积累了经验，具有一定指导意义。

## 6.6 圬工结构

**6.6.1** 天然地基上的圬工基础砌体，施工前应对基底承载力进行检验和处理。

**6.6.2** 圬工砌体结构中沉降缝、伸缩缝、泄水孔及防水层的设置应符合设计规定。

**6.6.3** 圬工砌体结构所用材料在符合现行行业标准《公路路基设计规范》（JTG D30）、《公路圬工桥涵设计规范》（JTG D61）的有关规定的条件下，应优选当地地材资源。

**6.6.4** 桥梁墩台身圬工砌体、附属工程圬工砌体、圬工砌体勾缝及养护应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。

## 6.7 改扩建桥梁施工

**6.7.1** 改扩建桥梁施工前，应编制专项施工方案，大桥及以上桥梁拆除施工方案应按有关规定组织专家论证。

**6.7.2** 改扩建桥梁施工应对旧桥平面及高程进行复测，控制新建桥梁与既有桥梁纵、横面的衔接的可实施性和连续性。

**6.7.3** 桥梁拼宽或加宽施工应在既有桥梁侧采取有效的防护措施。

**6.7.4** 桥梁拆除施工应符合现行行业标准《城市梁桥拆除工程安全技术规范》（CJJ 248）的有关规定，拆除的废旧材料宜进行再利用。

**6.7.5** 桥梁拼宽或加宽施工前，应加强老桥现状及病害核查，核对设计文件，现场与设计不符时应对施工方案进行调整。

**6.7.6** 桥梁拼接或加宽连接的方式应符合设计要求，混凝土结合面凿毛应露出新鲜密实混凝土的粗集料并清洗干净。

**6.7.7** 当既有桥梁桥面铺装层已损坏且不满足通行需求时，桥梁拼宽或加宽的桥面铺装应先将既有桥梁的桥面铺装层凿除并清理干净后，再进行全桥桥面铺装层施工。

**6.7.8** 桥梁拼宽或加宽施工期间有通行需求时，交通组织应符合国家现行标准《城市道路交通组织设计规范》（GB/T 36670）、《高速公路改扩建交通组织设计规范》（JGJ/T 3392）、的有关规定。

**6.7.9** 改扩建桥梁施工相关要求还应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。

## 6.8 桥面及附属设施

**6.8.1** 桥面铺装施工应符合下列规定：

**1** 水泥混凝土桥面铺装宜每孔一次浇筑完成；确实需要分块浇筑时，分缝应按照施工缝处理，并在分缝处增加防裂钢筋或钢筋网片。

**2** 沥青混凝土桥面铺装施工前，应先对水泥混凝土梁面或调平层进行凿毛或刻纹处理并施工防水粘结层。

**3** 钢桥面铺装施工前应制定专项施工方案并宜做试验段，试验段铺设应包括钢桥面铺装的全部工序。钢梁顶面在铺装前应喷丸或抛丸除锈并作防锈处理；钢桥面铺装宜避开雨季及夜间施工；不得采用钻孔法而应采用无损检测法对钢桥面沥青混凝土铺装进行检测。

**6.8.2** 桥面防水与排水应符合下列规定：

**1** 桥面防水层的层数和采用的材料应符合设计要求，材料的性能和质量应符合材料标准的有关规定。

**2** 桥面防水层材料应在进场时进行检测，符合材料标准后方可使用。铺设前应清理桥面浮浆和各类杂物，防水层在横桥向应闭合铺设；通过伸缩缝或沉降缝时，应按设计规定铺设；水泥混凝土桥面铺装层采用织物与沥青黏合的防水层时，应设置隔断缝；防水层不宜在雨天或低温下铺设。

**3** 泄水孔顶面不宜高于水泥混凝土调平层的顶面，且宜在泄水孔的边缘设置渗水盲沟，使桥面上的积水能顺利排出；泄水管安装应符合设计规定，并应合理设置泄水口的位置，使排水不会冲刷墩台基础。

**6.8.3** 伸缩装置施工应符合下列规定：

**1** 伸缩装置的规格、性能应符合设计要求，并符合现行行业标准《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》（JT/T 327）的有关规定。

**2** 伸缩装置的钢构件应外观光洁、平整，不得扭曲变形，且应进行防腐处理。伸缩装置应在工厂进行预组装，出厂时应附产品质量合格证明文件。

**3** 桥面铺装完成后，伸缩装置宜采用反开槽的方式进行安装。

**6.8.4** 防撞护栏施工应符合下列规定：

**1** 混凝土防撞护栏施工模板宜采用钢模板或塑钢模板，模板安装时宜在其顶部和底部各设1道对拉螺杆。

**2** 防撞护栏钢筋应与梁体预埋钢筋之间进行可靠连接。

**3** 钢结构护栏应按设计要求进行防腐涂装，护栏预埋件定位要准确，并符合现行行业标准《公路交通安全设施施工技术规范》（JTG F71）的有关规定。

**6.8.5** 支座、垫石及挡块施工应符合下列规定：

**1** 支座型号及参数应符合设计要求，并按规范要求进行抽样检验，合格后方可使用。板式支座应符合现行行业标准《公路桥梁板式橡胶支座》（JT/T 4）的有关规定，盆式支座应符合现行行业标准《公路桥梁盆式支座》（JT/T 391）的有关规定，球型支座应符合现行国家标准《桥梁球型支座》（GB/T 17955）的有关规定。

**2** 墩台帽、盖梁施工时应预埋支座垫石、挡块及耳背墙钢筋，还应预留支座安装螺栓孔。

**3** 支座安装前，应对垫石的混凝土强度、平面尺寸、顶面高程、预留螺栓孔和预埋钢板等进行复查。

**4** 支座安装完后，其顶面应保持水平，不得有偏斜或脱空等现象。

**5** 垫石、挡块宜与墩台帽、盖梁一同浇筑且混凝土标号应与墩台帽、盖梁相同。当垫石厚度大于15cm时可分开浇筑，但混凝土标号应不低于墩台帽、盖梁等级。

**6.8.6** 台背回填及锥坡施工应符合下列规定：

**1** 应结合当地施工机械设备资源，选择合适的台背回填压实工艺；当条件困难时，可采用水密法压实，局部边角处可采用小型夯实机具压实；具备条件时可采用大型压路机压实。

**2** 台背回填应逐层填筑、逐层碾压检测，分层厚度不宜大于20cm。

**3** 具备条件时，台背回填可采取绕台环形压实法，台背和锥坡的回填宜同步进行，压实度应满足设计要求。

**4** 采用水密法回填施工前，应将基槽清理干净，排除淤泥和积水，并在台后两侧底部和侧面埋设反滤层及PVC管；回填材料应采用天然级配砂砾或石屑，回填松铺厚度应通过工艺试验确定，注水的同时应采用插入式振捣棒或平板振动器振捣密实，每层填筑完后应进行压实度检测，合格后方可进行下一层填筑。

**5** 锥坡台前护面应在填土稳定后进行。

**6** 台背回填施工相关要求还应符合现行行业标准《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

**6.8.7** 桥头搭板施工应符合下列规定：

**1** 桥头搭板下填料宜以透水性材料为主，并应分层填筑压实。

**2** 钢筋混凝土搭板宜采用就地浇筑施工，搭板顶面应拉毛处理。

**6.8.8** 桥梁信息公示牌、限速、限载标志应符合下列规定：

**1** 桥梁信息公示牌、限速、限载标志的版面内容应符合设计或规范要求，桥梁信息公示牌宜设置在桥梁两端行车方向右侧桥台护栏上；限载标志宜设置在应进行限载的桥梁前适当位置及最近的与等级公路平面交叉处。

**2** 桥梁信息公示牌、限速、限载标志设置还应符合现行行业标准《公路交通安全设施设计规范》（JTG D81）、《公路交通安全设施设计细则》（JTG/T D82）、《公路限速标志设计规范》（JTG/T 3381-02）的有关规定。

**条文说明**

2021年2月26日，交通运输部办公厅发布《公路桥梁信息公示牌设置要求》和《公路桥梁限载标志设置要求》（交办公路〔2021〕20号），桥梁信息公示牌、限速、限载标志设置应符合上述文件规定及要求。

# 本规程用词用语说明

**1** 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1）表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 引用标准的用语采用下列写法：

1）在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定”。

2）在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合现行国家标准或现行行业标准《××××××》（×××）的有关规定”。

3）当引用本规程中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行。

# 引用标准名录

**1** 《建设工程施工现场供电安全规范》GB 50194

**2** 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720

**3** 《城市道路交通组织设计规范》GB/T 36670

**4** 《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3

**5** 《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223

**6** 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224

**7** 《生活饮用水卫生标准》GB 5749

**8** 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433

**9** 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370

**10** 《桥梁球型支座》GB/T 17955

**11** 《预应力混凝土用螺纹钢筋》GB/T 20065

**12** 《土木工程结构用玄武岩纤维复合材料》GB/T 26745

**13** 《活性粉末混凝土》GB/T 31387

**14** 《城市桥梁设计规范（2019年版）》CJJ 11

**15** 《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139

**16** 《城市梁桥拆除工程安全技术规范》CJJ 248

**17** 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18

**18** 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

**19** 《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

**20** 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

**21** 《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147

**22** 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276

**23** 《钢管满堂支架预压技术规程》JGJ/T 194

**24** 《预应力混凝土管桩技术标准》JGJ/T 406

**25** 《小交通量农村公路工程技术标准》JTG 2111

**26** 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG 3362

**27** 《公路桥涵地基与基础设计规范》JTG 3363

**28** 《公路工程技术标准》JTG B01

**29** 《公路工程水文勘测设计规范》JTG C30

**30** 《公路路基设计规范》JTG D30

**31** 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60

**32** 《公路圬工桥涵设计规范》JTG D61

**33** 《公路钢结构桥梁设计规范》JTG D64

**34** 《公路交通安全设施设计规范》JTG D81

**35** 《公路交通标志和标线设置规范》JTG D82

**36** 《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40

**37** 《公路交通安全设施施工技术规范》JTG F71

**38** 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1

**39** 《公路工程施工安全技术规范》JTG F90

**40** 《公路桥梁抗震设计规范》JTG/T 2231-01

**41** 《小交通量农村公路工程设计规范》JTG/T 3311

**42** 《公路桥梁景观设计规范》JTG/T 3360-03

**43** 《公路限速标志设计规范》JTG/T 3381-02

**44** 《高速公路改扩建交通组织设计规范》JGJ/T 3392

**45** 《公路路基施工技术规范》JTG/T 3610

**46** 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650

**47** 《公路钢结构桥梁制造和安装施工规范》JTG/T 3651

**48** 《公路装配式混凝土桥梁施工技术规范》JTG/T 3654

**49** 《公路装配式混凝土桥梁设计规范》JTG/T 3365-05

**50** 《公路钢混组合桥梁设计与施工规范》JTG/T D64-01

**51** 《公路交通安全设施设计细则》JTG/T D82

**52** 《公路桥梁技术状况评定标准》JTG/T H21

**53** 《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225

**54** 《钢纤维混凝土》JG/T 472

**55** 《公路桥梁板式橡胶支座》JT/T 4

**56** 《公路桥梁伸缩装置通用技术条件》JT/T 327

**57** 《公路桥梁盆式支座》JT/T 391

**58** 《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529

**59** 《公路铁路交叉路段技术要求》JT/T 1311

**60** 《超高性能混凝土梁式桥设计规程》T/CCES 27

**61** 《超高性能混凝土（UHPC）技术要求》T/CECS 10107

**62** 《公路超高性能混凝土（UHPC）桥梁技术规程》T/CECS G:D60-02